
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2010/2011

November 2010

EMH 332/3 – Applied Thermodynamics
Termodinamik Gunaan

Duration : 3 hours
Masa : 3 jam

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:
ARAHAN KEPADA CALON:

Please check that this paper contains **EIGHT (8)** printed pages and **SIX (6)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LAPAN (8)** mukasurat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answer **FIVE** questions.

*Jawab **LIMA** soalan.*

You may answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

*Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.*

Answer to each question must begin on a new page.

Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.

Table for Property Tables Booklet is provided.

Jadual Sifat Bendalir Termodinamik adalah dibekalkan.

- Q1. [a] Due to some leakages of air into condenser of the steam plant, explain briefly how these problems being solved and the losses involved.**

Disebabkan kebocoran udara memasuki penyejuk bagi loji stim, terangkan secara ringkas bagaimana masalah diatasi dan kehilangan yang terlibat.

(20 marks/markah)

- [b] For a steady flow taking place in an adiabatic mixing section, show that the temperature of mixing for any other of ideal gases is given as**

Bagi aliran yang mantap berlaku di dalam sebuah seksyen campuran adiabatik, tunjukkan suhu campuran bagi semua gas unggul diberikan sebagai

$$T = \frac{\sum n_i c_{pi} T_i}{\sum n_i c_{pi}}$$

(30 marks/markah)

- [c] An ideal-gas mixture of CO₂ (33.3%), CO, (50%) and O, (16.7%), by volume enters a steady-state compressor at 30°C and 60 m/s and leaves at 120°C and 90 m/s. Determine the shaft-work input required to run the compressor if a heat loss of 9.5 kJ/kg occurs during the process. If the volume flow rate at the entry is 12 m³/min and the pressure is 101 kPa, determine the power input to the compressor in kilowatts.**

Sebuah campuran gas unggul bagi CO₂ (33.3%), CO, (50%) dan O, (16.7%), berdasarkan isipadu memasuki pemampat dengan keadaan mantap pada 30°C dan 60 m/s dan keluar pada 120°C and 90 m/s. Tentukan kerja aci masukan yang dikehendaki bagi menggerakkan pemampat jika kehilangan haba adalah 9.5 kJ/kg berlaku semasa proses. Jika kadar aliran isipadu disalur masuk ialah 12 m³/min dan tekanan adalah 101 kPa, tentukan kuasa masukan pada pemampat dalam kilowatt.

(50 marks/markah)

- Q2. [a] Explain briefly a sweating phenomena occurs on the surface glass filled by ice cubes.**

Terangkan secara ringkas fenomena berpeluh berlaku pada permukaan gelas yang diisi oleh kiub ais.

(20 marks/markah)

- [b] Two air streams, m_{a1} and m_{a2} with different moisture contents enter the mixing box (assumed adiabatic) and leave with the mass flow rate of m_{a3} . Show that the ratio of m_{a1}/m_{a3} is given by:

$$\frac{m_{a1}}{m_{a3}} = \frac{\omega_2 - \omega_3}{\omega_2 - \omega_1} = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1}$$

Where h is the enthalpy and ω is the moisture content values.

Dua arus udara, m_{a1} dan m_{a2} dengan nilai kelembapan yang berbeza memasuki kotak campuran (anggapkan adiabatik) dan keluar dengan kadar aliran jisim m_{a3} . Tunjukkan nisbah m_{a1}/m_{a3} diberikan sebagai:

$$\frac{m_{a1}}{m_{a3}} = \frac{\omega_2 - \omega_3}{\omega_2 - \omega_1} = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1}$$

Disini h adalah entalpi dan ω adalah nilai kelembapan.

(30 marks/markah)

- [c] Two air streams are mixed steadily and adiabatically. The first stream at 10°C and 80% relative humidity enters at a rate of 150 m³/min, while the second stream at 32°C and 60% relative humidity enters at a rate of 100 m³/min. Assuming that the mixing process occurs at a pressure of 1 atm, determine:

Dua arus udara bercampur secara mantap dan adiabatik. Arus pertama pada kelembapan relatif 10°C dan 80% memasuki pada kadar 150 m³/min, sementara arus kedua pada kelembapan relatif 32°C and 60% memasuki pada kadar 100 m³/min. Anggapkan proses campuran berlaku pada tekanan 1 atm, tentukan:

- (i) the specific humidity of the mixture

Kelembapan tentu bagi campuran

- (ii) the relative humidity of the mixture

Kelembapan relatif bagi campuran

- (iii) the dry bulb temperature of the mixture

Suhu bulb kering bagi campuran

- (iv) the volume flow rate of the mixture

Kadar aliran isipadu bagi isipadu

(50 marks/markah)

Q3. [a] Explain briefly the terminology of adiabatic flame temperature

Terangkan secara ringkas terminologi bagi suhu nyalaan adiabatik
(20 marks/markah)

[b] Determine the temperature at which 10 % of carbon dioxide (CO₂) dissociates into carbon monoxide (CO) and oxygen gas (O₂) at the pressure of 5 atm.

Tentukan suhu bagi 10% karbon dioksida (CO₂) bertindak balas dalam dua arah kepada karbon monoksida dan gas oksigen pada tekanan 5 atm.
(30 marks/markah)

[c] An unknown hydrocarbon is burnt with dry air. The volumetric analysis of the products on a dry basis is 12.5% CO₂, 0.5% CO, 3% O₂ and 84% N₂. Determine:

Suatu hidrokarbon yang tidak diketahui dibakar dengan udara kering. Analisa isipadu bagi produk berdasarkan kekeringan adalah 12.5% CO₂, 0.5% CO, 3% O₂ and 84% N₂. Tentukan:

(i) the fuel ratio

Nisbah bahanapi

(ii) the percentage of the theoretical air used

Peratus bagi teori udara yang digunakan

(iii) the fraction of the H₂O which condenses as the products are cooled to 20°C at 100 kPa

Pecahan H₂O yang terkondensasi sebagai produk yang disejukkan kepada 20°C pada 100 kPa

(50 marks/markah)

Q4. [a] There are different types of internal combustion engines and classification is necessary to describe a particular engine adequately. How does an engine been classified? Describe the engine classifications.

Terdapat banyak jenis enjin pembakaran dalam dan klasifikasi perlu dibuat untuk perihalkan perincian enjin dengan secukupnya. Bagaimana klasifikasi sesuatu enjin itu dibuat? Terangkan klasifikasi-klasifikasi enjin.
(30 marks/markah)

- [b] A four-cylinder automotive spark-ignition engine is being designed to provide a maximum brake torque of 150 N.m in the mid-speed range ($\sim 3000 \text{ rev/min}$). Estimate the required engine displacement, bore and stroke, and the maximum brake power the engine will deliver. Assume that 925 kPa is an appropriate value for bmepp at the maximum engine torque point.**

Satu enjin cucuhan bunga api empat silinder direkabentuk untuk menghasilkan brek kilas sebanyak 150 N.m dalam keadaan julat halaju tengah ($\sim 3000 \text{ rev/min}$). Anggarkan sesaran enjin yang diperlukan, jara dan lejang, dan kuasa brek maksimum yang boleh dihasilkan enjin tersebut. Anggapkan nilai bmepp sebanyak 925 kPa adalah bersesuaian pada titik kilas enjin maksimum.

(50 marks/markah)

- [c] The importance of the performance parameters such as the specific fuel consumption, efficiency, air/fuel and fuel/air ratios and volumetric efficiency to engine performance becomes evident when power, torque and mean effective pressure are expressed in terms of those parameters. How do the parameters are of direct importance to engine performance? Explain.**

Kepentingan parameter-parameter prestasi seperti penggunaan bahan api tentu, kecekapan, nisbah udara/bahan api dan bahan api/udara dan kecekapan isipadu untuk sebuah enjin terbukti melalui nilai prestasi kuasa, tork dan kecekapan tekanan purata. Terangkan bagaimana parameter-parameter prestasi tersebut adalah penting kepada prestasi sesuatu enjin.

(20 marks/markah)

- Q5. [a] Provide an illustrative description about the combustion process in spark ignition engine.**

Huraikan secara terperinci beserta gambarajah mengenai proses pembakaran dalam enjin cucuhan bunga api.

(40 marks/markah)

- [b] **The following data refer to a four cylinder four-stroke spark ignition engine:**

Data-data berikut merujuk kepada enjin cucuhan bunga api empat-lejang empat silinder:

Engine speed <i>Halaju enjin</i>	: 40rev/s
Brake power <i>Kuasa brek</i>	: 40kW
Compression ratio <i>Nisbah mampatan</i>	: 10:1
Calorific value of fuel <i>Nilai kalorifik bahanapi</i>	: 44MJ/kg
Indicated thermal efficiency cycle <i>Kecekapan terma tertunjuk</i>	: 50% of air standard Otto cycle
Mechanical efficiency <i>Kecekapan mekanikal</i>	: 90%
Volumetric efficiency <i>Kecekapan isipadu</i>	: 92%
Specific heat capacity ratio <i>Nisbah kapasiti haba tentu</i>	: 1.4
Air-fuel ratio <i>Nisbah udara-bahanapi</i>	: 15.4:1
Ambient air conditions <i>Keadaan udara persekitaran</i>	: 1 bar and 18°C

Calculate:

Kirakan:

- (i) **Specific fuel consumption based on the overall efficiency (in unit kg/MJ).**

Penggunaan bahanapi tentu berdasarkan kecekapan keseluruhan (dalam unit kg/MJ).

- (ii) **Total swept volume.**

Isipadu tersapu keseluruhan.

(iii) Cylinder bore.*Jara silinder.***(iv) Brake mean effective pressure.***Tekanan berkesan min brek.***(60 marks/markah)**

- Q6. [a] Provide an illustrative description to represent a P-V diagram for a reciprocating compressor during the induction stroke, assuming the clearance is neglected. Discuss the effect of clearance upon the performance of an air compressor. Aid your answer with appropriate P-V diagram.**

Huraikan dengan menggunakan rajah P-V untuk pemampat salingan ketika lejang aruhan dengan menganggapkan kelegaan diabaikan. Bincangkan kesan-kesan kelegaan terhadap prestasi untuk pemampat udara. Sertakan perbincangan tersebut dengan rajah P-V yang bersesuaian.

(30 marks/markah)

- [b] A two-stage compressor is required to deliver air at 70 bar from an induction pressure of 1 bar, at the rate of $2.4 \text{ m}^3/\text{min}$ measured at free air conditions of 1.013 bar and 15°C . The clearance volume is 3% of the swept volume in each cylinder and the compressor speed is 750 rpm. The index of compression and expansion is 1.25 for both cylinders and the temperature at the end of the induction stroke in each cylinder is 32°C . The mechanical efficiency of the compressor is 85%. Calculate:**

Sebuah pemampat dua-peringkat menghantar udara pada 70 bar dari tekanan sedutan 1 bar pada kadar $2.4 \text{ m}^3/\text{min}$ yang disukat pada keadaan udara bebas 1.013 bar dan 15°C . Isipadu kelegaan ialah 3% daripada isipadu tersapu bagi setiap silinder dan halaju pemampat ialah 750 rpm. Indeks mampatan dan pengembangan ialah 1.25 bagi kedua-dua silinder dan suhu pada akhir lejang sedutan bagi setiap silinder ialah 32°C . Kecekapan mekanik pemampat ialah 85%. Kirakan:

(i) The indicated power required.*Kuasa tertunjuk yang diperlukan.***(ii) The saving in the power over single-stage compression between the same pressure.**

Penjimatan kuasa dibandingkan dengan pemampatan satu-peringkat bagi tekanan yang sama.

(iii) The swept volume of each cylinder.

Isipadu tersapu setiap silinder.

(iv) The required power output of the drive motor.

Kuasa keluaran motor yang diperlukan.

(70 marks/markah)

-0000000000-